

BEND- ★ Q54 A0258 J/47 ★ DE 3117-144  
Starting Otto engine with four or more cylinders - by injecting  
and igniting fuel in cylinder whose piston is at start of power  
stroke

FA BENDER E 30.04.81-DE-117144  
X22 (18.11.82) F02n-17  
30.04.81 as 117144 (1024)

The starting system eliminates the need for an electric starter motor and thus the need for a battery designed for a high ampere-hour rating. The position of the pistons, when at rest, is checked by a microprocessor which determines the one whose next stroke is a power stroke. Into this cylinder the injection of fuel is ordered and ignition applied. The next cylinder in sequence is also evaluated and fired in the same way. By this method the engine can be run up.

Piston position is typically obtained by sensing crank shaft position. The start may be initiated by energising the ignition circuit and depressing the accelerator pedal by a predetermined amount. (11pp)

723/1775

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 31 17 144 A1**

⑤1 Int. Cl. 3:  
**F02 N 17/00**

⑳ Aktenzeichen:  
㉔ Anmeldetag:  
㉕ Offenlegungstag:

P 31 17 144.3  
30. 4. 81  
18. 11. 82

㉚ Anmelder:  
Fa. Emil Bender, 5900 Siegen, DE

㉛ Erfinder:  
Bender, Ulrich, 5900 Siegen, DE

DE 31 17 144 A1

**BEST COPY AVAILABLE**

⑤4 **Anlaßvorrichtung für einen mehrzylindrigen Otto-Motor**

Mehrzylindrige Ottomotoren deren Brennräume durch Benzineinspritzung mit Kraftstoff versorgt werden, weisen Anlaßvorrichtungen auf. Derartige Anlaßvorrichtungen sollen so ausgelegt werden, daß sie einen kleinen Energiebedarf aufweisen, ein geringes Gewicht besitzen, die Verwendung von Akkumulatoren mit kleiner Ah-Zahl ermöglichen und keine störenden Anlaßgeräusche erzeugen. Dazu wird vorgeschlagen, daß eine Detektorvorrichtung den jeweiligen Kolbenstand des Motors an einen Mikroprozessor signalisiert, welcher beim Anlassen bewirkt, daß in den Zylinder, dessen Kolben in Arbeitsstellung steht, eine für die Verbrennung notwendige Menge Kraftstoff eingespritzt und gezündet wird, und daß danach jeweils in dem Zylinder, dessen Kolben den nächsten Arbeitstakt ausführt, Kraftstoff eingespritzt wird und die Zündung erfolgt, sobald der betreffende Kolben die Arbeitsstellung erreicht hat.

(31 17 144)

DE 31 17 144 A1

29. APR. 1981

gr.ni

73 526

Firma Emil Bender, Sohlbacher Straße 39, 5900 Siegen 21

Patentansprüche

1. Anlaßvorrichtung für mehrzylindrigen Otto-Motor, dessen Brennräume durch Benzineinspritzung mit Kraftstoff versorgt werden, dadurch gekennzeichnet, daß eine Detektorvorrichtung den jeweiligen Kolbenstand des Motors an einen Mikroprozessor signalisiert, welcher beim Anlassen bewirkt, daß in den Zylinder, dessen Kolben in Arbeitsstellung steht, eine für die Verbrennung notwendige Menge Kraftstoff eingespritzt und gezündet wird, und daß danach jeweils in den Zylinder, dessen Kolben den nächsten Arbeitstakt ausführt, Kraftstoff eingespritzt wird und die Zündung erfolgt, sobald der betreffende Kolben die Arbeitsstellung erreicht hat.
2. Anlaßvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektorvorrichtung den jeweiligen Kolbenstand des Motors aufgrund des Kurbelwellenstandes ermittelt, diesen kodiert und als elektrisches Signal auf den Mikroprozessor gibt.
3. Anlaßvorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikroprozessor die Einspritzpumpe und die Zündanlage aufgrund der von der Detektorvorrichtung und einer dem Gaspedal nachgeordneten Kodierschaltung ausgehenden Signale steuert.

4. Anlaßvorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Mikroprozessor nach dem Anlaßvorgang in Verbindung mit der Detektorvorrichtung und der dem Gaspedal nachgeordneten Kodierschaltung die einzuspritzende Benzinmenge, den Einspritz- und den Zündzeitpunkt sowie die Einspritzdauer steuert.
5. Anlaßvorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß beim Unterschreiten einer vorgegebenen Anstellung des Gaspedals die Benzinzufuhr unterbrochen und gegebenenfalls die Zündanlage abgeschaltet wird.

29. April 1981

gr.th

73 526

Firma Emil Bender, Sohlbacher Straße 39, 5900 Siegen 21

Anlaßvorrichtung für einen mehrzylindrigen Otto-Motor

Die Erfindung betrifft eine Anlaßvorrichtung für einen mehrzylindrigen Otto-Motor, dessen Brennräume durch Benzineinspritzung mit Kraftstoff versorgt werden.

Es ist bekannt, Kraftfahrzeugmotoren mit Hilfe von elektrisch betriebenen Zahnkranz-Durchdreh-Anlassern, bei denen Reihenschlußmotoren die elektrische Energie in mechanische Energie umwandeln, zu starten. Vor dem Anlaßvorgang wird das Anlasser-ritzel mit dem Motor-Zahnkranz in Eingriff gebracht. Dies geschieht durch Verschieben der mit dem Antriebsritzel versehenen Anlasser-Ankerwelle mittels eines Elektromagneten. Oft betätigen dieser Elektromagnet oder die Anlasser-Ankerwelle bei ihrer Bewegung einen Schalter, welcher den Anlassermotor einschaltet. Freilaufkupplungen als Überlastschutz dienen bei den bekannten Anlassern dazu, daß der Anlassermotor nicht mit dem angesprungenen Verbrennungsmotor mitläuft.

Die elektrische Energie, die zum Betreiben des Anlassermotors und des Elektromagneten benötigt wird und zwischen 200 und 400 Ah liegt, wird meist von einem Akkumulator erzeugt. Bei der Auslegung sowohl des Akkumulators als auch des Anlassermotors und des Elektromagneten muß auf die Kaltstartgrenze, die Startdrehzahl und das für den Verbrennungsmotor notwendige Drehmoment geachtet werden.

Um den Motor auch bei niedrigen Temperaturen starten zu können, wird der Anlasser und der Akkumulator überdimensioniert. Das bedeutet, daß beim Autofahren stets ein erhebliches Gewicht transportiert wird, welches nur dazu dient, den Anlaßvorgang auch bei ungünstigen Bedingungen durchführen zu können. Dieses hohe Gewicht des Akkumulators und des Anlassers bedingt ein stabileres Fahrwerk, den Einsatz stärkerer teurer Bremssysteme sowie breitere Reifen und dergleichen mehr. Alle diese Vorrichtungen vergrößern das Gewicht des Kraftfahrzeuges und führen damit auch zu einem hohen Bezinverbrauch.

Weitere Nachteile ergeben sich beim Anlassen des Verbrennungsmotors mit Hilfe eines Anlassers durch die lauten Geräusche, die beim Einrücken des Anlasserritzels in den Motor-Zahnkranz und beim Laufen des Anlassers entstehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anlaßvorrichtung der oben bezeichneten Gattung zu schaffen, die gegenüber herkömmlichen Vorrichtungen dieser Art einen erheblich geringeren Energiebedarf erfordert, ein vielfach geringeres Gewicht besitzt, die Verwendung von Akkumulatoren mit kleiner Ah-Zahl zuläßt und keine störenden Anlaßgeräusche erzeugt.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß eine Detektorvorrichtung den jeweiligen Kolbenstand des Motors an einen Mikroprozessor signalisiert, welcher beim Anlassen bewirkt, daß in den Zylinder, dessen Kolben in Arbeitsstellung steht, eine für die Verbrennung notwendige Menge Kraftstoff eingespritzt und gezündet wird, und daß danach jeweils in den Zylinder, dessen Kolben den nächsten Arbeitstakt ausführt, Kraftstoff eingespritzt wird und die Zündung erfolgt, sobald der betreffende Kolben die Arbeitsstellung erreicht hat. Es ist zu erkennen, daß auf diese Art nur Motoren mit vier oder mehr Zylindern angelassen werden können, da sich erst bei diesen Motoren stets ein Kolben in Arbeitsstellung befindet. Bei Motoren mit weniger als vier Zylindern würde deren Anlassen

immer von dem Zufall, ob ein Kolben in Arbeitsstellung steht, abhängen.

Zweckmäßig ist, daß die Detektorvorrichtung den jeweiligen Kolbenstand des Motors aufgrund des Kurbelwellenstandes ermittelt, diesen kodiert und als elektrisches Signal auf den Mikroprozessor gibt. Si kann der Kolben stets sicher herausgefunden werden, der für einen folgenden Arbeitstakt am günstigsten steht.

Von Bedeutung ist, daß der Mikroprozessor die Einspritzpumpe und die Zündanlage aufgrund der von der Detektorvorrichtung und einer dem Gaspedal nachgeordneten Kodierschaltung ausgehenden Signale steuert.

Es hat sich bewährt, daß der Mikroprozessor nach dem Anlassen in Verbindung mit der Detektorvorrichtung und der dem Gaspedal nachgeordneten Kodierschaltung die einzuspritzende Benzinmenge, den Einspritz- und den Zündzeitpunkt sowie die Einspritzdauer steuert. Diese zentrale Steuerung der für ein Laufen des Motors notwendigen oeripheren Elemente wie Einspritzpumpe und Zündanlage bewirkt, daß der Motor stets mit einem optimalen Wirkungsgrad arbeitet.

Als nachahmenswert wird empfunden, daß beim Unterschreiten einer vorgegebenen Anstellung des Gaspedals die Benzinzufuhr unterbrochen und gegebenenfalls die Zündanlage abgeschaltet wird. Das hat zur Folge, daß der Motor stillgesetzt und beim Abschalten des Motors vor Ampeln oder infolge Stillstands aus anderen Gründen eine große Menge des relativ teuren Benzins eingespart wird.

Daß die Benzinzufuhr unterbrochen und gegebenenfalls die Zündung abgeschaltet ist, muß aber nicht unbedingt bedeuten, daß der Motor vom Getriebe abgekoppelt wird. Der Verbrennungs-

motor kann auch ohne Kraftstoffzufuhr gewissermaßen als Motorbremse wirken. Die Nutzung des Verbrennungsmotors als Motorbremse kommt beim Betrieb eines Kraftfahrzeuges verhältnismäßig häufig vor, so daß auf diese Weise erhebliche Mengen an Benzin eingespart werden können. Dies ist ein erheblicher Vorteil gegenüber den bekannten Motoren, denen auch im Betrieb als Motorbremse noch Benzin zur Verbrennung zugeführt wird. Weiterhin ist die gewünschte Abbremsung des Kraftfahrzeuges durch den als Motorbremse laufenden, abgeschalteten Verbrennungsmotor größer als die Abbremsung durch einen ebenfalls als Motorbremse laufenden Vergasermotor, da keine das Kraftfahrzeug antreibenden Verbrennungen im Motor stattfinden.

Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen

Figur 1a die Kolbenstellung eines Sechszylinder-Viertakt-Otto-Motors in schematischer Darstellung,

Figur 1b das zugehörige Arbeitsschema des Sechszylinder-Viertakt-Otto-Motors und

Figur 2 ein Blockschaltbild, welches die Steuerung der zum Otto-Motor gehörenden peripheren Elemente zeigt.

Figur 1a zeigt die sechs Zylinder 1 bis 6 des Otto-Motors mit ihren Kolben 7. An die Kolben 7 sind die Pleuel 8 angelehnt. Die Pleuel 8 verbinden die Kolben 7 mit der Pleuellwelle 9. Der Kolben 7 des Zylinders 1 ist an seiner oberen Totpunktstellung gezeigt.

Figur 1b zeigt das Arbeitsschema der Kolben 7 für jeden der Zylinder 1 bis 6. Die Buchstaben a bis d sollen die vier Takte des Motors kennzeichnen, wobei a den Arbeitstakt, b den



Auspufftakt, c den Ansaugtakt und d den Verdichtungstakt darstellen soll. Der in das Arbeitsschema eingetragene Kurbelwinkel zeigt die Drehung der Kurbelwelle 9 von einem bestimmten Ausgangspunkt aus. Dieser Ausgangspunkt entspricht dem oberen Totpunkt des Kolbens 7 im Zylinder 1. Die Zahlen oberhalb des Arbeitsschemas, die den Bezugswerten der Zylinder entsprechen, geben an, bei welchem Kurbelwellenwinkel vom Ausgangspunkt an gemessen die Kolben in den entsprechenden Zylindern mit ihrem Arbeitstakt beginnen.

Figur 2 zeigt die zur Steuerung des Verbrennungsmotors notwendigen Elemente. Die Zentraleinheit dieser Steuervorrichtung bildet der Mikroprozessor. Er besitzt Eingänge, denen die Eingangsgrößen dieses Steuersystems aufgeschaltet werden. Eine der Eingangsgrößen wird von einem Detektor geliefert. Dieser Detektor steht mit der Kurbelwelle 9 in Kontakt und greift an dieser jeden der sechs Kolbenstellungen ab. Diese aufgenommenen Daten werden in dem Detektor kodiert und auf vom Mikroprozessor auswertbare Signale gebracht. Eine weitere Eingangsgröße für den Mikroprozessor bildet die dem Gaspedal nachgeordnete Kodierschaltung. Auch die Kodierschaltung wandelt ihre Eingangssignale, die Gaspedalstellungen entsprechen, in Signale um, die vom Mikroprozessor ausgewertet werden können.

Der Mikroprozessor errechnet aufgrund seines Programms und der ihm aufgeschalteten Eingangsgrößen alle für das optimale und wirkungsvolle Laufen des Verbrennungsmotors notwendige Daten. Einige dieser Daten entsprechen verschlüsselt z.B. dem Einspritzzeitpunkt, der Einspritzmenge, der Einspritzdauer usw. Die Daten bilden die Ausgangsgrößen des Mikroprozessors. Sie können unter eventueller Zwischenschaltung von nicht dargestellten Wandlern den peripheren Elementen des Verbrennungsmotors, wie z.B. der Einspritzpumpe, der Zündanlage usw. aufgeschaltet werden.

Eventuell auftretende mechanische Verzögerungen oder Verzögerungen durch den Zündverzug sind im Programm des Mikroprozessors berücksichtigt, so daß durch die Steuerung der peripheren Elemente des Verbrennungsmotors für einen möglichst günstigen Wirkungsgrad desselben gesorgt wird.

Wird nun angenommen, der Motor stünde in der mit Fig. 1a gezeichneten Stellung und sollte aus dieser Stellung heraus gestartet werden, so würde dies folgendermaßen vonstatten gehen.

Zunächst wird die in Fig. 2 dargestellte Schaltung eingeschaltet. Dies kann z.B. durch ein Drehen des Zündschlüssels in dem nicht dargestellten Zündschloß geschehen. Im eingeschalteten Zustand signalisiert der Detektor die Kolbenpositionen jedes einzelnen Kolbens der sechs Zylinder an den Mikroprozessor. Dieser errechnet, welcher der Kolben am günstigsten für einen ersten Arbeitstakt steht. Weiterhin wird im Mikroprozessor die Menge des in den entsprechenden Zylinder einzuspritzenden Benzins sowie die Einspritzdauer berechnet.

Da der Kolben 7 des Zylinders 1 in Fig. 1 am oberen Totpunkt steht, kann dieser den ersten Arbeitstakt nicht ausführen. Es bedarf noch eines kleinen Stoßes, um diesen Kolben aus dem oberen Totpunkt herauszubewegen. Der einzige Kolben der diesen Stoß ausführen kann, ist derjenige des vierten Zylinders. Die vom Mikroprozessor berechneten Daten sowie die Auswahl des entsprechenden Zylinders erlauben ein Anlassen des Verbrennungsmotors.

Das Starten des Motors wird durch die Bewegung des Gaspedals über eine bestimmte Stellung hinaus bewirkt. Nun wird die berechnete Menge Benzin, für die ebenfalls berechnete Zeit in den ausgewählten Zylinder (hier den vierten Zylinder) eingespritzt und gezündet. Während des nun ablaufenden Arbeitstaktes wird derjenige Kolben ausgesucht, der den nächsten Arbeitstakt ausführen kann (hier der Kolben des ersten Zylinders).

Zur gleichen Zeit werden für diesen Zylinder ebenfalls Berechnungen wie die Bestimmung des Einspritzzeitpunktes, der Einspritzdauer, des Zündzeitpunktes usw. durchgeführt, so daß den Verhältnissen entsprechend ein optimaler Arbeitstakt ausgeführt werden kann.

Im weiteren werden während jedes Arbeitstaktes die nötigen Berechnungen für den darauffolgenden Arbeitstakt solange durchgeführt, wie der Motor angesprungen ist.

Möglich ist auch, daß der Mikroprozessor nachdem der Motor angesprungen ist, dieser zur weiteren Steuerung desselben herangezogen wird. Der Mikroprozessor führt dann alle oben erwähnten Berechnungen weiterhin durch. Er schaltet dann z.B. auch die Einspritzpumpe und die Zündanlage ab, sobald ihm von der Kodierschaltung signalisiert wird, daß das Gaspedal eine vorgegebene Anstellung unterschritten hat. Damit eindeutige Schaltzustände herrschen, muß bei dieser vorgegebenen Anstellung das Gaspedal etwas weniger durchgedrückt sein als bei der Stellung, die für das Anlassen des Motors notwendig ist.

Es ist auch denkbar, daß z.B. die Kompression eines jeden Kolbens, die Temperatur der angesaugten Luft, die Temperatur des komprimierten Gemisches, sowie die Belastung des Motors und vieles mehr als weitere Eingangsgrößen auf den Mikroprozessor gegeben werden können. Weitere Ausgangsgrößen können die Menge der angesaugten Luft durch elektrische Ventile anstelle von mechanischen Ventilen oder durch Drosselklappen steuern. Weiterhin können z.B. die Wärme der angesaugten Luft sowie die Kühlung des Motorblocks und vieles mehr mit Hilfe des Mikroprozessors gesteuert werden.

Leerseite

Nummer: 31 17 144  
 Int. Cl.<sup>3</sup>: F02N 17/00  
 Anmeldetag: 30. April 1981  
 Offenlegungstag: 18. November 1982

1/1

3117144 M- 25.4.81

3117144 526  
25.4.81

Fig. 1a

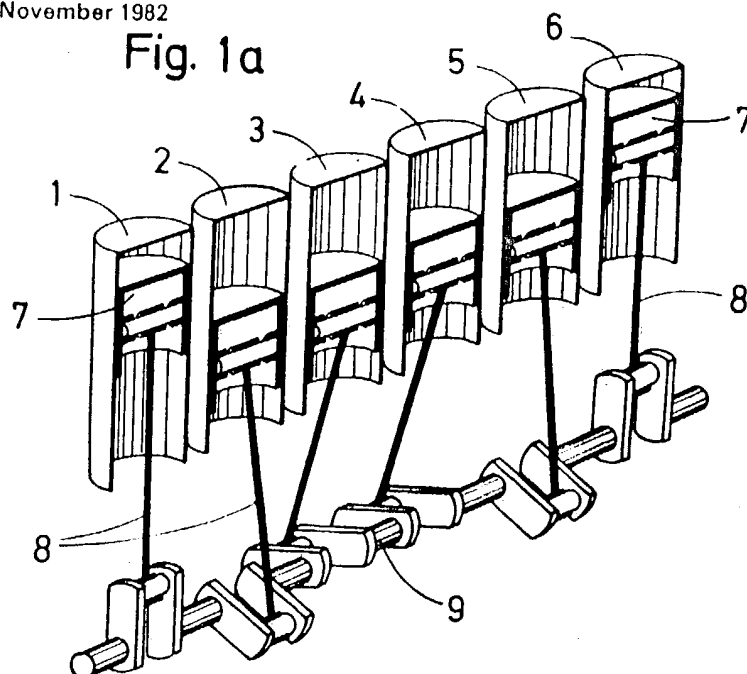
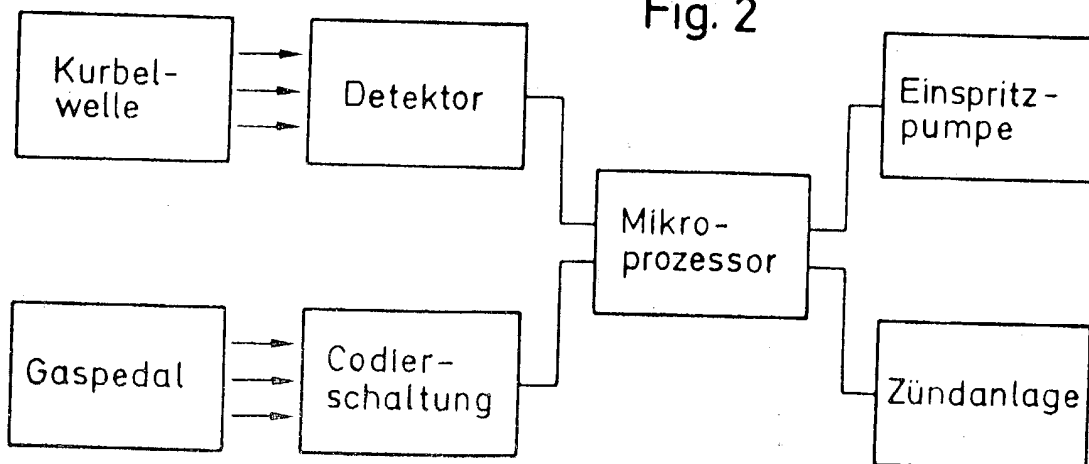


Fig. 1b

	1	5	3	6	2	4
Zylinder 1	a		b		c	d
Zylinder 2	b		c		d	a
Zylinder 3	c		d		a	b
Zylinder 4	a		b		c	d
Zylinder 5	d		a		b	c
Zylinder 6	c		d		a	b
	60°	120°	180°	240°	300°	360°
						420°
						480°
						540°
						600°
						660°
						720°

Fig. 2



PTO 91-3229

German OLS  
Publication No. 31 17 144 A1

STARTING DEVICE FOR A MULTI-CYLINDER OTTO MOTOR

Ulrich Bender

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
Washington, D.C. April 1991

Country : Germany  
Document No. : 31 17 144 A1  
Document type : OLS  
Language : German  
Inventors : Ulrich Bender  
Applicant : Emil Bender Company  
IPC : n/a  
Application Date : 30 April 1981  
Publication Date : 18 November 1982  
Foreign Language Title : Anlassvorrichtung für einen  
mehrzylindrigen Otto-Motor  
English title : STARTING DEVICE FOR A MULTI-CYLINDER  
OTTO MOTOR

Claims

1. Starting device for a multi-cylinder Otto motor whose combustion chambers are supplied by fuel injection,  
**characterized in that**  
a detector device signals the respective piston position of the motor to a microprocessor which ensures during starting that an amount of fuel necessary for combustion is injected and ignited in the cylinder whose piston is in operating position and that then fuel is injected and ignited in the respective cylinder whose piston performs the next operating stroke as soon as the respective piston has reached operating position.
2. Starting device according to Claim 1,  
**characterized in that**  
the detector device determines the respective piston position of the motor based on the crank shaft position, codes it, and transfers it as an electric signal to the microprocessor.
3. Starting device according to Claim 1 and 2,  
**characterized in that**  
the microprocessor controls the injection pump and ignition system based on signals generated by the detector device and a coding circuit which is down-line from the gas pedal.

---

\*Numbers in the margin indicate pagination in the foreign text.



4. Starting device according to at least one of Claims 1 to 3,  
**characterized in that**  
the microprocessor controls after the starting process in conjunction with the detector device and the coding circuit after the gas pedal the fuel amount to be injected, the injection and ignition point as well as the injection duration.
5. Starting device according to at least one of Claims 1 to 4,  
**characterized in that**  
the fuel feeding is interrupted when a preset position of the gas pedal is fallen short of, and the ignition system is possibly turned off.

Starting Device for a Multi-Cylinder Otto Motor

The invention relates to a starting device for a multi-cylinder Otto motor whose combustion chambers are supplied with fuel by means of fuel injection.

The starting of motor vehicle motors with the help of electrically operated gear wheel racing starters in which inverse speed motors transform the electric energy into mechanical energy is known. Prior to the starting process the starting pinion is engaged with the motor. This is accomplished by shifting the starting armature shaft which holds the drive pinion by means of an electromagnet. Often this electromagnet or the starting armature shaft actuate a switch during their operation which turns on the starting motor. Free engine clutches as overload protection ensure in these known starters that the starting motor does not run along with the started combustion engine.

The electric energy necessary for the operation of the starting motor and the electromagnet, i.e. between 200 and 400 Ah, is most often generated by an accumulator. Attention must be paid during the design of both the accumulator and the starting motor and electromagnet to the cold start limit, the starting speed, and the turning moment necessary for the combustion engine.

In order to be able to start the motor even at low temperatures, the starter and accumulator are oversized. This

means that during driving a significant weight is being transported at all times which only serves the purpose of being able to perform the starting process under unfavorable conditions also. This high weight of the accumulator and starter requires a more stable chassis, the use of stronger, more expensive braking systems, as well as wider tires, etc. All these devices increase the vehicle weight and thus contribute to a high fuel consumption.

Other disadvantages of the starting of a combustion engine with the help of a starter are a result of the loud noises which are generated during the engaging of the starter pinion into the motor gear wheel and during the operation of the starter.

The invention has the task of creating a starting device of the above described type which in comparison to standard devices of this type has a much lower energy requirement, a much lower weight, permits the use of accumulators with a small Ah value and does not cause annoying starting sounds.

This task is solved in that a detector device signals the respective piston position of the motor to a microprocessor which ensures during starting that an amount of fuel necessary for combustion is injected and ignited in the cylinder whose piston is in operating position and that then fuel is injected and ignited in the respective cylinder whose piston performs the next operating stroke as soon as the respective piston has reached operating position. It is obvious that only motors with four or more cylinders can be started this way since only with these motors there is always a piston in operating position. In motors with

less than four cylinders their starting would always depend on the coincidence of whether a piston is in operating position.

It is useful that the detector device determines the respective piston position of the motor based on the crank shaft position, codes it, and transfers it to the microprocessor in the form of an electric signal. In this way the most favorably positioned piston for the subsequent operating stroke will be determined.

It is important that the microprocessor controls the injection pump and ignition system based on signals generated by the detector device and a coding circuit which is down-line from the gas pedal.

It was found to be favorable that the microprocessor controls after the starting process in conjunction with the detector device and the coding circuit after the gas pedal the fuel amount to be injected, the injection and ignition point as well as the injection duration. This central control of the peripheral elements necessary for the operation of the motor, i.e. injection pump and ignition system, makes it possible that the motor always operates at its optimum efficiency.

The fact that the fuel feeding is interrupted when a preset position of the gas pedal is fallen short of, and the ignition system is possibly turned off appeared to be worth imitating. This has the result that the motor is brought to a stand and that with the turning off of the motor at stop lights or at other standstills a large amount of relatively expensive fuel is saved.

However, the fact that the fuel supply is interrupted and the ignition system is possibly turned off must not necessarily mean

6

that the motor is coupled off from the gears. The combustion may even without fuel feeding act in a certain way as a motor brake. The use of the combustion motor as a motor brake occurs relatively frequently during the operation of a motor vehicle so that a significant amount of fuel may be saved in this way. This is an important advantage compared to known motors which are fed fuel even during the operation as a motor brake. In addition, the desired braking of the vehicle through the turned-off combustion engine which operates as a motor brake is greater than the braking through a combustion motor which is also operated as a motor brake, since no combustions which propel the vehicle occur in the motor.

The invention is explained in detail using a drawing.

Fig. 1a shows the piston position of a six-cylinder, four-stroke Otto motor in schematic portrayal;

Fig. 1b shows the corresponding operating schematic of the six-cylinder, four-stroke Otto motor, and

Fig. 2 shows a block switching diagram which shows the control of the peripheral elements of the Otto motor.

Fig. 1a shows the six cylinders 1 to 6 of the Otto motor with their pistons 7. Connecting rods 8 are jointed to the pistons 7. The connecting rods 8 connect the pistons 7 with the crank shaft 9. The pistons 7 of cylinder 1 is shown at its top dead point position.

Fig. 1b shows the operating schematic of the pistons 7 for each of cylinders 1 to 6. The letters a to d designate the four strokes of the motor, whereby a is the operating stroke, b is the exhaust stroke, c is the take-in stroke, and d is the compression stroke. The crank angle shown in the operating schematic shows the rotation of the crank shaft 9 from a specific starting point. This starting point corresponds to the top dead point of the piston 7 in cylinder 1. The numbers above the operating schematic which correspond to the reference numbers of the cylinders show at which crank shaft angle from the starting point the pistons in the corresponding cylinders start their operating stroke. /7

Figure 2 shows the elements necessary for controlling the combustion engine. The central unit of this control mechanism is the microprocessor. It has inputs which are fed the input values of this control system. One of these input values is provided by a detector. This detector is in contact with the crank shaft 9 and senses all of the six piston positions at it. These collected data are coded in the detector and transformed into signals which the microprocessor is able to use. Another input value for the microprocessor is the coding circuit after the gas pedal. The coding circuit also transforms its input signals which correspond to the gas pedal positions into signals usable by the microprocessor.

Based on its program and its provided input values the microprocessor computes all data necessary for the optimum and

effective operation of the combustion engine. Some of these data correspond coded e.g. to the injection point, injection volume, injection duration, etc. The data form the starting values of the microprocessor. They may be fed, with possible intermediate positioning of transformers (not shown), to the peripheral elements of the combustion motor, e.g. the injection pump, the ignition system, etc.

/8

Possibly occurring mechanical delays or delays caused by ignition delay are taken under consideration in the program of the microprocessor so that the control of the peripheral elements of the combustion engine ensures the most favorable possible effectiveness of the same.

It is now assumed that the motor was in the position shown in Fig. 1a and is to be started from this position. This would take place in the following way:

First the circuit shown in Fig. 2 would be turned on. This may e.g. be done by turning the ignition key in the ignition lock (not shown). In the tuned on condition the detector signals the piston position of each individual piston of the six cylinders to the microprocessor. The latter computes which of the pistons is positioned the most favorable for a first operating stroke. The microprocessor also computes the volume of the fuel to be injected into the respective cylinder as well as the injection duration.

Since the piston 7 of the cylinder 1 in Fig. 1 is at the top dead point, it is unable to perform the first operating stroke. It

still requires a little impact in order to move this piston out of this top dead point. The only piston able to perform this impact is that of the fourth cylinder. The data computed by the microprocessor as well as the selection of the corresponding cylinder allow a starting of the combustion engine.

The starting of the motor is a result of the movement of the gas pedal beyond a certain position. Now the computed fuel volume for the computed duration in the selected cylinder (here the fourth cylinder) is injected and ignited. During the operating stroke now under way that piston is selected which is able to perform the next operating stroke (here the piston of the first cylinder).

/9

At the same time computations, such as the determination of the injection point, injection duration, ignition point, etc. are performed, so that according to the conditions an optimum operating stroke may be performed.

In addition, the necessary computations for the subsequent operating stroke are performed during each operating stroke, until the motor has started.

It is also possible that the microprocessor is after the starting of the motor used to further control the latter. The microprocessor then continues to perform all computations mentioned above. It then e.g. turns off the injection pump and ignition system as soon as the coding circuit signals that the gas pedal has fallen below a preset position. In order that clear switching conditions are present the gas pedal must be pressed down somewhat



less in this position than is necessary for the starting of the motor.

It would also be conceivable that e.g. the compression of each piston, the temperature of the taken in air, the temperature of the compressed mixture, as well as the load on the motor, and many more value, may be fed to the microprocessor as additional input values. Other starting values may control the volume of taken in air through electric valves in place of mechanical valves, or through throttle valves. It is also possible that the heat of the taken in air as well as the cooling of the motor block, and many more functions are controlled with the help of the microprocessor.

Key for drawing:

Zylinder = cylinder

Kurbelwelle = crank shaft

Gaspedal = gas pedal

Detektor = detector

Codierschaltung = coding circuit

Mikroprozessor = microprocessor

Einspritzpumpe = injection pump

Zündanlage = ignition system

Fig. 1a

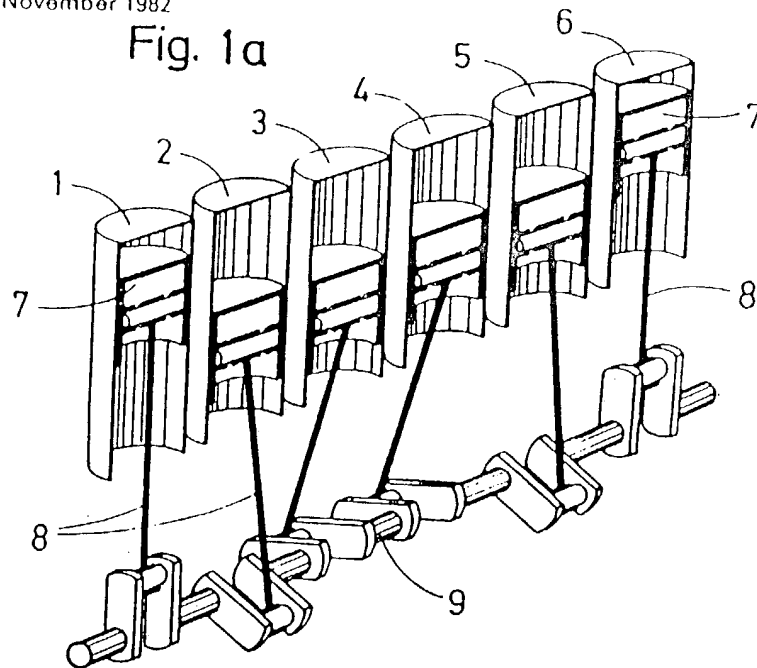


Fig. 1b

	1	5	3	6	2	4
Zylinder 1	a		b		c	d
Zylinder 2	b		c		d	a
Zylinder 3	c		d		a	b
Zylinder 4	a		b		c	d
Zylinder 5	d		a		b	c
Zylinder 6	c		d		a	b
	60°	120°	180°	240°	300°	360°
	420°	480°	540°	600°	660°	720°

Fig. 2

